

Diplomarbeit Nr. 19/2021

Potenzial der mathematischen Erzeugereinsatz- optimierung für die Wärmeversorgung eines Wohnkomplexes mit BHKW und Erdwärmesonde



Bearbeiter: Leonhard Wenzel

Aufgabe

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und Erprobung eines mathematischen Optimierungsmodells für die Wärmeversorgungsanlage einer 70-Parteien-Wohnzeile (vgl. Abb. 1). Das Potenzial der Optimierung soll unter ausgewählten Betriebsszenarien festgestellt werden.

Lösungen

Die mathematische Beschreibung des Systems erfolgt als gemischt ganzzahliges lineares Optimierungsproblem. Die Optimierung wird als Teil einer modellprädiktiven Regelung unter einer perfekten Lastprognose simulationsgestützt getestet. In einem ersten Ansatz (TKM-Ansatz) wird die temperaturabhängige Schichtung der Speicher berücksichtigt. Dies ist mit einem wesentlich erhöhten Modellaufwand verbunden. Mit Rechenzeiten von bis zu 450 s und Temperaturfehlern von über 71 % der maximalen Spreizung im Heizkreis wird dieser Ansatz nicht weiter verfolgt. Im zweiten Ansatz (EKM-Ansatz) werden die Speicher als vollständig durchmischt angesehen und als einzelne Energieknoten beschrieben. Hierdurch reduziert sich der Modellaufwand bezogen auf die diskreten Variablen um mindestens 85% gegenüber dem TKM-Ansatz. Die Verteilung der Trinkwarmwasserlast auf die beiden Speicher wird mit Hilfe datenbasierter Methoden energetisch beschrieben. Die Validierung zeigt, dass die

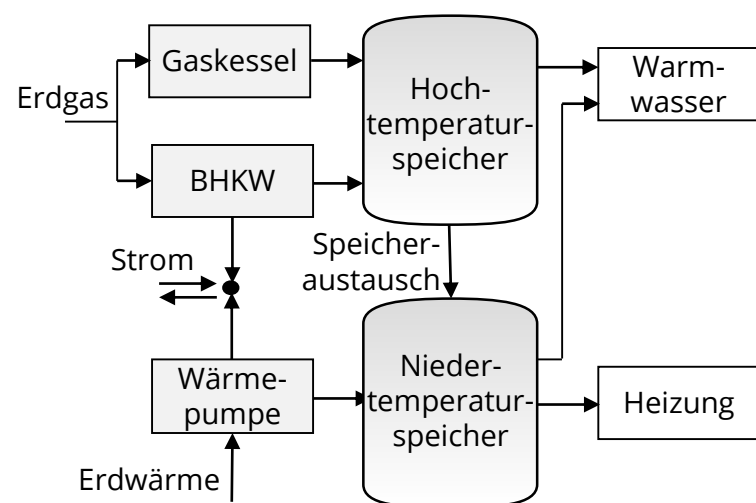


Abb. 1: Aufbau der Anlage

Anwendung des EKM-Ansatzes auf die betrachtete Anlage zulässig ist.

Ergebnisse

In einer simulationsgestützten Fallstudie über zwei Winterwochen mit Niedertarifstrom von 22-6 Uhr kann gezeigt werden, dass durch die prädiktive Erzeugereinsatzoptimierung die Schalthäufigkeit der Erzeuger um mindestens 53 % gesenkt, Lastspitzen effektiv abgefangen und die Niedertarifphasen zur Vorladung der Speicher genutzt werden können.

Bei Annahme eines Gaspreises von 6 ct/kWh dominiert der Parallelbetrieb von BHKW und Wärmepumpe, wie es auch die bisher verfolgte Steuerungslogik vorsieht. In einem zweiten Szenario mit 12 ct/kWh wird die Wärmepumpe in den Niedertarifphasen mit Netzstrom betrieben und dadurch eine theoretische Kosteneinsparung von bis zu 11,52 % erzielt.

In Zusammenarbeit mit EA Systems Dresden GmbH

Mitglied im Netzwerk von: